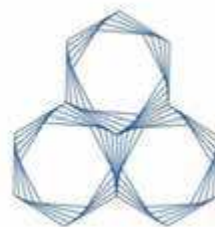


Középiskolai Kémiai Lapok



XLI.

2014/5.



Zagyi Péter

Szép szénhidrogének

A középiskolai szerves kémiai tanulmányok során mindenki a szénhidrogénekkel ismerkedik meg először. Némelyek esetleg unalmasnak tarthatják ezeket az anyagokat. De csak addig, amíg rá nem jönnek, hogy nem is azok. Sőt, olyanok is vannak, amelyek nem csak izgalmasak, de szépek is. Legalábbis a képletük.

Nem csak plátói...

Évtizedek óta izgatják a szerves kémikusok fantáziáját a platóni szénhidrogének. Platóni (vagy szabályos) testeknek nevezik azokat a konvex testeket, amelyeknek a lapjai egybevágó szabályos sokszögek. Öt ilyen létezik: a tetraéder, a kocka, az oktaéder, a dodekaéder és az ikozaéder.



A feladat tehát adott: előállítani olyan szénhidrogént, amelyben a szénatomok egy platóni test csúcsain helyezkednek el. Nos, ha alaposan szemügyre vesszük az öt testet, kettőt máris kénytelenek vagyunk kizárni a játékból. Az oktaéderben egy csúcsból négy él indul ki, így ha a csúcsokban szénatomok lennének, a szén egy módosulatához, a C_8 -hoz jutnánk, ami nem szénhidrogén. (Sőt, még nem is állították elő, mi több, elméleti számítások azt mutatják, hogy nagy valószínűséggel nem is létezik. Kár érte.)

Az ikozaéderrel még nagyobb a baj: ott egy csúcsból 5 él indul ki, ezért ha szénhidrogént szeretnénk ezzel a szénvázzal, akkor hat vegyértékű szénatomokra lenne szükségünk. Úgyhogy sajnos erről is le kell mondanunk.

A másik hárommal viszont érdemesnek látszott próbálkozni. Kettőt sikerült is előállítani.

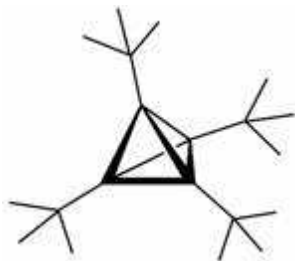
A tetraédereket kedvelő szerves kémikusok nagy szomorúságára pont a C_4H_4 szénhidrogén állt ellen minden eddigi próbálkozásnak. Pedig már nevet is kapott: ő lenne a tetrahedrán (1).



1

Akik járatosak a szerves kémiában, azok sejtik, hogy mi vele a baj: a molekulában rendkívül nagy szögfeszültség alakulna ki, hiszen a kötésszögek 60° -osak lennének az ideális $109,5^\circ$ helyett. (Más kérdés, hogy láttunk már karón varjút: a ciklopropánban is 60° -os kötésszögek vannak.) A tetrahedrán stabilitása egyébként bonyolultabb kérdés, mint a kötésszögek egyszerű vizsgálata. Kvantummechanikai számítások mindenesetre azt sugallják, hogy a molekula létezhet. Csak éppen előállítani borzasztó nehéz.

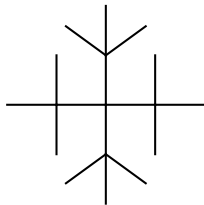
Érdekes, hogy bizonyos származékait már sikerült szintetizálni. A tetra(terc-butil)-tetrahedrán (2) például létezik.



2

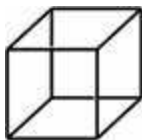
Ezt azzal magyarázzák, hogy a nagy méretű terc-butil-csoportok nem szívesen kerülnek közelebb egymáshoz, így a molekula nehezen tud „mocarogni”, és gátoltta válik mindenféle átrendeződése. (A tetrahedrán például valószínűleg nagyon könnyen átrendeződne ciklobutadiénné.) Ezt a jelenséget angolul találóan corset effect-nek nevezik. (A corset magyarul fűzőt jelent.)

A tetra(terc-butil)-tetrahedrán létezése még azért is érdekes, mert a hozzá némiképp hasonló tetra(terc-butil)-metánt (3) eddig nem sikerült előállítani. (Ez egyébként a legkisebb olyan alkán, amelyet még nem szintetizáltak, pedig megpróbálták.)



3

A kubán (4) viszont ma már jól ismert anyag. Először 1964-ben állították elő, és létezése igazi meglepetés volt a kutatók számára. Hiszen ebben a molekulában is igen nagy feszüléssel kell számolni a 90° -os kötésszögek miatt, mindezt ráadásul nyolc szénatomnál. Nem véletlen, hogy 1964 előtt az volt az általános vélekedés, hogy ez az anyag nem állítható elő.

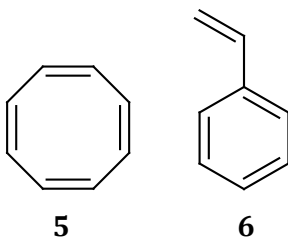


4

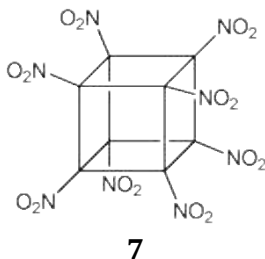
De csak ezután jött a feketeleves! Kiderült, hogy a kubán, ha már egyszer „megszületett”, igen stabil anyag. Fényre, hőre nem érzékeny, levegőn eltartható, megolvasztható szilárd vegyület. (Olvadáspontja 131°C , szemben a szintén 8 szénatomos oktán -57°C -os olvadáspontjával – ez is elég tanulságos.) Hogyan lehetséges ez? Nincs itt valami ellentmondás? Nincs. A kubán tényleg stabil anyag. Illetve instabil.

Ezt a kettősséget igazából nem nehéz megérteni. A kubán a szögfeszültségek miatt tényleg instabil anyag, ami azt jelenti, hogy elemeihez képest kifejezetten magas energiaszintet képvisel. (A képződéshője kb. 600 kJ/mol !) Ezt úgy mondják, hogy termodinamikai értelemben instabil. Viszont ha egyszer létrejött (egy ilyen instabil anyag esetén ügyesnek kell lenni a szintézis módjának megtalálásában), akkor különféle okoknál fogva nem nagyon tud „mit csinálni”: nincs könnyű útja az átrendeződésnek vagy más kémiai átalakulásnak. Mint a labda, amit nagy nehezen felrúgtak a toronyba, és ott begurult egy jó mély gödörbe. Ezt úgy mondják, hogy a molekula kinetikailag stabil. A kubán tehát termodinamikailag instabil,

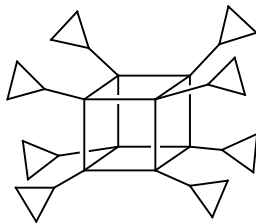
kinetikailag viszont stabil anyag. (A kubán sok izomerje közül a ciklooktatetraén **(5)** – sokak szerint ez a legszebb magyar szó – képződéshője kb. 300 kJ/mol, a sztirolé **(6)** mindössze 150 kJ/mol. Az oktán molekulája ugyan tízzel több hidrogénatomot tartalmaz, így sántít az összehasonlítás, de azért tanulságos, hogy a képződéshője -250 kJ/mol körüli érték.)



A kubán származékai közül az egyik legérdekesebb az oktanitro-kubán **(7)**. Akik jártasak a kémiában, már sejtik, hogy miről van szó. Igen, ez az anyag nagyot robban. Vagyis nagyon nagyot. Ez a jelenleg ismert legerősebb kémiai (nem nukleáris) robbanóanyag.



Még ennél is egzotikusabb származék a közelmúltban (2007-ben) előállított oktaciklopropil-kubán **(8)**. Ez és az oktanitrokubán is ún. nagy energiasűrűségű anyagok, amelyekből bomlásuk vagy égésük során tömeg-, ill. térfogategységre vonatkoztatva igen nagy mennyiségű energia szabadul fel. Továbbá normál körülmények között stabilan eltarthatók. E két okból pl. rakétahajtóanyagként is használhatók.



8

1982-ben végül sikerült előállítani a dodekahedránt (9) is. Az írás elején játéknak neveztük a platóni szénhidrogének előállítását. Nos, Leo Paquette, amerikai kémikus is tulajdonképpen csak a szépsége miatt igyekezett – mintegy játékból – összerakni a szén-dodekaédert. Sikerült.

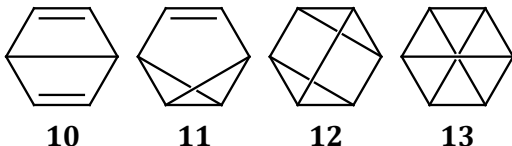


9

A dodekahedrán molekulájában jóval kedvezőbb, 108°-os kötésszögekkel kell számolnunk, ez magyarázza, hogy termodinamikai értelemben sem tekinthető túlzottan instabillnak a molekula, sőt (képződéshője kb. 80 kJ/mol). Stabilitását az is jól mutatja, hogy számottevő bomlás nélkül megolvasztható, holott olvadáspontja kb. 430 °C! Egy húsz szénatomos szénhidrogéntől ez igencsak jó teljesítmény.

Álbenzolo

Közismert, hogy a 19. század második felében a C_6H_6 összegképletű benzol szerkezete sok fejtörést okozott a szerves kémikusoknak. A Kekulé által javasolt szerkezet mellett számos más ötlet is felmerült. A következő ábra ezek közül mutat be néhányat. A 21. század középiskolásai jókat mosolyognak a rajzokon, hogy miként próbálták összekötni a szénatomokat egymással úgy, hogy minden szénatomból három vonal induljon ki (hiszen a negyedik vonal a hidrogénatomhoz menne, de az nincs feltüntetve az ábrákon).



Arcunkra fagy azonban a mosoly, amikor kiderül, hogy ezek közül három tényleg létezik.

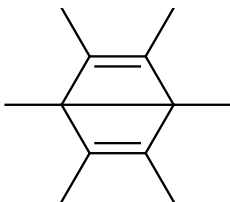
Az első szerkezetet (**10**) James Dewar neves skót fizikus és kémikus vetette fel 1867-ben (tehát Kekulé 1865-ös cikke után). Egy tudományos közleményében több lehetséges képletet adott meg a benzolra, és ezek közül egy, a szóban forgó, később róla kapta a nevét. Tulajdonképpen hibásan, mert Dewar sosem állította, hogy ez lehet a helyes képlet, sőt cikkében egyenesen a Kekulé-féle mellett foglalt állást.

Csaknem száz évvel ezután, 1962-ben azonban sikerült előállítani a fenti képletnek megfelelő szénhidrogént, és a biciklo[2,2,0]hexa-2,5-dién szabályos nevet nehézkesnek találván, ma is leginkább Dewar-benzolként ismerjük. Valós szerkezetét a következő ábra mutatja:



10

A vegyület nagyon instabil, tisztán nem is állítható elő, oldatban is meglehetősen gyorsan (pár nap alatt) benzollá izomerizálódik. Hexametil-származéka (**14**) viszont már elég stabil ahhoz, hogy forgalmazzák. Az egyik nagy cég honlapján mindössze 86 ezer forintért rendelhetünk is belőle 1 grammot. De a képlete legalább szép.



14

A második szerkezetnek (**11**) megfelelő vegyületet 1971-ben állították elő. A benzvalén nevet kapta, de megértjük azt is, ha valakinek jobban

tetszik a IUPAC-féle szabályos elnevezés: triciklo[3,1,0,0^{2,6}]hex-3-én. Az atomok természetesen ebben sem egy síkban helyezkednek el, és a rajz nem sok jót sejtet a molekula stabilitásáról. Valóban: a tiszta benzvalén már néhány mg-os mennyiségben is robbanásszerű hevességgel alakul át benzollá, csekély mechanikai hatásra is. Akik pedig szagolták, azt állítják, hogy hihetetlenül bűdös.



11

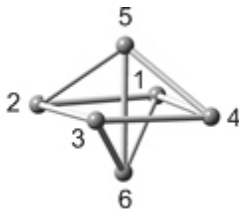
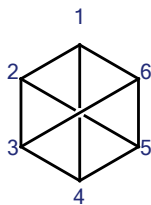
A harmadik képletet (12) Albert Ladenburg német vegyész javasolta 1869-ben. 104 évvel később, 1973-ban ezt is sikerült előállítani. Ha megfigyeljük a molekula térszerkezeti képletét, nem lepődünk meg azon, hogy a prizmán nevet kapta. Mondanunk sem kell, hogy a tetraciklo[2,2,0,0^{2,6},0^{3,5}]hexán elnevezés nem a vegyészek kedvence.



12

A prizmán sem a stabilitás bajnoka. Szobahőmérsékleten ugyan eltartható, melegítésre azonban felrobban. Érdekes viszont, hogy benzollá való izomerizálódása (átrendeződése) nagyon nehezen és lassan játszódik le.

A negyedik szerkezetet (13) Adolf Carl Ludwig Claus német kémikus találta ki, de sajnos máig sem sikerült ilyen szénhidrogént előállítani. Mondhatnánk persze, hogy ez aztán tényleg képtelenség, de elvileg létezik olyan térszerkezet (rendkívül nagy feszültséggel, nyilván), amely megfeleltethető Claus ötletének. Ezt mutatja a következő rajz. (Az oktaéder minden bizonnyal valamelyest torzulna, az 1, 2, 3 és 4 atomok nem lennének egy síkban.)



13

A 19. században ugyan valószínűleg senkinek sem jutott eszébe, de mégis említést érdemel a következő szénhidrogén, a 3,3'-biciklopropenil (**15**), amelyet 1989-ben sikerült előállítani.



15

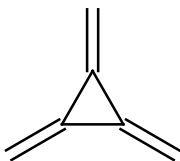
Ezzel ugyanis teljessé válik a benzol azon izomerjeinek sora, amelyeknek nemcsak az összegképlete C_6H_6 , de ráadásul minden szénatomjukhoz kapcsolódik egy-egy hidrogénatom, csakúgy, mint a benzolban.

Az említett benzolizomereknek kvantumkéimiai módszerekkel kiszámították a képződéshőjét. A következő táblázat ezeket az adatokat mutatja (illetve a benzol tapasztalatilag meghatározott képződéshőjét).

	$\Delta_k H$ (298 K) / $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
benzol	49
benzvalén	378
Dewar-benzol	397
prizmán	547
3,3'-biciklopropenil	579

Nem sok hozzáfűznivalónk maradt. Talán csak annyi, hogy a prizmán igen nagy termodinamikai instabilitása bizonyos, mérsékelt kinetikai stabilitással jár együtt, amit a benzollá való nehéz izomerizálódása okoz.

Léteznek további C_6H_6 összegképletű benzolizomerek is, de ezekben már nem minden szénatomhoz kapcsolódik hidrogénatom. Vállalkozó kedvű olvasóink megpróbálhatják lerajzolni az összes elvileg szóba jöhető szerkezetet, vagy esetleg csak megtippelni a számukat. (A kíváncsiak keressék meg a lap idei évfolyamában azt az oldalt, amelyen kiderül, hogy mekkora egy 1000 unciás aranyrúd térfogata. Az oldalszám a megoldás – de ez csak a különböző konstitúciók száma, a tétizomerek még nincsenek is benne.) E szerkezetek nagy része természetesen csak papíron létezik. A már előállított molekulák között találjuk az igazán szép [3]radialént (trimetilén-ciklopropán, **16**).

**16**

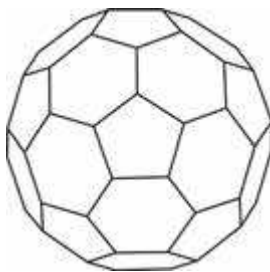
Fulleránok

Nem nyomdahiba, tényleg ezt akartuk írni.

Ha egyszer létezik C_{60} molekula kettős kötésekkel (legalábbis formálisan kettős kötésekkel), miért ne lehetne azt hidrogéneezni? Gyönyörű szénhidrogén-molekulát kapnánk. Nos, a C_{60} -ra már valóban régóta igyekeznek hidrogénatomokat rakosgatni. A reakció magas hőmérsékleten és igen nagy nyomáson katalizátor nélkül is végbemegy, de különféle katalizátorok segítségével a körülmények is szelídíthetők.

Megfigyelték, hogy az eredetileg sötét (fekete) színű C_{60} fullerén a hidrogénezés közben fokozatosan világosodik, és narancsvörös, sárga, majd fehér színű termék keletkezik. (A szín változása jól értelmezhető a delokalizált π -elektronok számának csökkenésével.) Csábító a gondolat, hogy ily módon végül is $C_{60}H_{60}$ (**17**) keletkezik. De sajnos

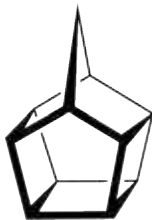
nem: a hidrogénezés termékének vizsgálata során kb. $C_{60}H_{52}$ -nél nagyobb hidrogéntartalmú szénhidrogén nem mutatható ki. Az igazán rossz hír pedig az, hogy kvantumkémiái számítások szerint a jelen állás szerint elő sem állítható $C_{60}H_{60}$ -nak jóval stabilabb nyitott szerkezetű izomerjei is vannak, így minden valószínűség szerint le kell mondanunk erről a szépségről. (A hidrogénezés során a túlzottan magas hőmérséklet és nyomás egyébként tényleg a labda kinyílásával, sőt darabolódásával jár.)



17

De ne szomorkodjunk, hiszen ugyanezzel a szénvázzal számos telítetlen szénhidrogén létezik, kezdve a $C_{60}H_2$ -vel. A vigasztalhatatlanok bánatukban számolják össze, hogy hány izomerje van ennek a legegyszerűbb C_{60} -fulleránnak.

Természetesen számtalan további olyan szénhidrogén létezik, amelynek a képlete esztétikai élményt nyújt. A kíváncsiak nekiláthatnak a keresésnek – kedvcsinálónak álljon itt néhány név: pagodán, baszketán, olimpicén, fenesztrán; és ha a churchane-t (18) egyszer magyarítják, lesz csörcsán is. Vagy templomán. Az is jobb, mint a hexaciklo[5, 4, 0, 0^{2,6}, 0^{3,10}, 0^{5,9}, 0^{8,11}]undekán.



18

Mi lett belőled ifjú vegyész? – Árus Dávid



Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiai diákolimpián, OKTV-n vagy Irinyi-versenyen?

A gimnázium 9. osztályában, az 1999/2000-es tanévben az Irinyi János Országos Kémia-versenyen 5. helyezést, a Kémia OKTV versenyen pedig 2001-ben 7. helyezést, 2002-ben pedig a 21. helyezést értem el. Bár az olimpiai csapatba nem jutottam be, az

olimpiai felkészítő táborban az ELTE-n sok hasznos tudásra tettem szert, és nagyon jól éreztem magam ott, kellemes emlékként maradt meg bennem az ott eltöltött idő.

Ki volt a felkészítő tanárod? Hogyan gondolsz vissza rá?

Felkészítő tanárom Meleg István tanár úr volt a Radnóti Miklós Kísérleti Gimnáziumban, Szegeden. Sajnálatos módon Ő már tizenhárom éve nincs köztünk. Kiváló tanár volt, minden idejét a tanítványainak szentelte. Színvonalas óráin, a laboratóriumi gyakorlatokon és a különfoglalkozásokon kapott tudás biztos alapot adott nemcsak a versenyekre való felkészüléshez, hanem az egyetemi tanulmányokhoz is. Emlékét a Meleg István Kémiaaverseny őrzi, amelynek szervezésében máig aktívan részt veszek.

Milyen indíttatásból kezdted el a kémiával komolyabban foglalkozni?

Már nagyon korán, általános iskolás koromban magával ragadott a kémiai kísérletek érdekessége, sokszínűsége, szépsége. Emellett természetesen a számolási feladatokat is nagyon szerettem. A Curie Kémia Emlékverseny országos döntőjén elért első helyezés is megerősített abban, hogy jó úton járok. Családi szempontból szerencsésnek mondhatom magam, szüleim (mindketten orvosok) mindenben támogattak, sőt még (a néha kellemetlen szagokkal, füsttel és durranásokkal együtt járó) otthoni kísérletezést is megengedték. Így tehát a kémiai kísérletezés vált a hobbimmá, és maradt máig is az.

Később, a középiskolai és egyetemi tanulmányok során tudatosult bennem a kémia „rejtett” szépsége, nevezetesen az, hogy (a fizikával együtt) egységes törvények szerint játszódnak le a folyamatok, és ezen folyamatok leíró nyelve a matematika. A kémiai reakciók (amelyek többsége egyensúlyra vezet) irányát a termodinamika, a lejátszódás sebességét pedig a kinetika alapelvei adják meg.

Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?

Igen, ismertem, és nagyon sokat olvastam ezt a lapot. Sok érdekes és összetett feladattal találkoztam benne, amelyeket igyekeztem megoldani. Szívesen olvastam az angol- és német nyelvű kémiai tárgyú szövegeket, és természetesen mindig nagyon vártam a kísérleti rovatban megjelenő, új kísérletleírásokat.

Hozzásegítettek-e a pályaválasztásodhoz a versenyeken elért eredmények?

Természetesen, már csak azért is, mert nem kellett felvételiznem vegyész szakra. De ennél sokkal fontosabb az, hogy az eredmények megerősítettek abban, hogy van tehetségem a kémiához. A versenyek gyakorlati fordulóinak élményei is kétségtelenné tették, hogy mindenképpen kémiai laboratóriumban szeretnék dolgozni; ez az a hely, ahol igazán jól érzem magam.

Mi a végzettséged és a pillanatnyi foglalkozásod? Maradtál-e a kémiai pályán?

A Szegedi Tudományegyetemen végeztem okleveles vegyészként, 2007-ben. Már harmadéves koromban bekapcsolódtam a Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszéken folyó, koordinációs kémiai kutatásokba, Dr. Gajda Tamás témavezetése alatt, melynek során metalloenzimek és fémkötő fehérjék modellezését végeztük kisméretű, hisztidint tartalmazó peptidekkel. Feladat volt a peptidek szintézise, fémionokkal (Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+}) való kölcsönhatásuknak vizsgálata, a rendszerek termodinamikai és oldatszerkezeti leírása. Továbbá, a képződő komplexek enzimutánzó képességét is vizsgáltuk, amelyekhez kinetikai kísérleteket végeztünk. A diploma megszerzése után felvételt nyertem az SzTE Kémia Doktori Iskolájába. PhD-hallgatóként is a korábban megkezdett munkát folytattam más rendszerekkel. 2010-től

doktorjelöltként, majd tudományos segédmunkatársként dolgoztam a tanszéken.

Jelenleg nem rendelkezem munkahellyel, a doktori disszertációmát írom, továbbá hallgató vagyok az SzTE GTK gazdaság-menedzsment szakán. Továbbá folytatom a számomra nagyon fontos szakmódszer-tani munkát, melynek keretében kísérleti előadásokat tartok iskolákban, versenyeken, konferenciákon az érdeklődő diákok és kémia tanár kollégák számára. A jövőben is mindenképpen a kémia területén szeretnék dolgozni.

Nyertél-e más versenyt, ösztöndíjat (hazait, külföldit)?

A DAAD rövid kutatói ösztöndíjasaként alkalmam volt 2009-2010 között fél évet a Heidelbergi Egyetemen eltölteni, Prof. Roland Krämer kutatócsoportjában. 2013 júniusa és 2014 júniusa között Jedlik Ányos Doktorjelölti ösztöndíjasként dolgoztam a Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszéken. Bár nem tartozik közvetlenül ide, nagyon örültem az MKE-től, a Magyar Kémikusok Lapjában 2013-ban megjelent legjobb cikkért kapott Nívódíjnak is.

Van-e kémikus példaképed (akár kortárs is)? Miért pont ő?

Még kilencedik osztályos középiskolás koromban megkerestem Dr. Rózsahegyi Márta egyetemi docens tanárnőt. Nagyon örült a jelentkezésemnek, és annak hogy kémiai kísérletezéssel foglalkozom. Azóta is tartjuk a kapcsolatot, rengeteg szakmai és emberi segítséget kaptam tőle. A munkában kitartásra, igényességre és pontosságra nevelt, emellett kedvessége, segítőkészsége is példaértékű számomra.

Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?

Mindenképpen nagyon jó választásnak tartom, hiszen a kémiával való foglalkozás, amellett hogy sok örömet, élményt okoz, hozzájárul a természettudományos szemléletmód kialakulásához. Az ipar, a technika és az informatika hihetetlen mértékű fejlődésének eredményei, melyek meghatározzák mindennapi életünket, csak egy ilyen szemléletmód segítségével értékelhetőek kellőképpen. Ezért, bármilyen pályát választ is majd a jövőben, ez a tudás mindig értékes marad.

Mi az, amit mindenképp szeretnéd, ha megtudnának rólad a KÖKÉL olvasói?

Szerencsésnek tartom magam abból a szempontból, hogy a hobbim szerves részét képezi a hivatásomnak. Nagyon remélem, hogy a kémiai kísérletekkel sikerül minél több diáknak élményt szerezni, és felkelteni a kémia iránti érdeklődést. Oktatóként igyekeztem a lehető legtöbbet segíteni a hallgatóknak, törekedve a velük való jó viszony kialakítására. Szeretem a képzőművészetet, a zenét, a sportot (úszás, lovaglás), a családdal, barátokkal eltöltött közös programokat; ezek legalább olyan fontosak, mint a kémia.

GONDOLKODÓ



Feladatok

**Szerkesztő: Borbás Réka, Magyarfalvi Gábor, Varga Szilárd,
Zagyi Péter**

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat 2014. december 15-ig postára adva a következő címre várjuk:

KÖKÉL Feladatmegoldó pontverseny

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

A borítékon tüntesd fel a feladatsor betűjelét is!

Elektronikusan az olimpia.chem.elte.hu honlapon keresztül küldhetitek be a megoldásokat. Kérjük, minden feladatot külön pdf fájlban, feladatkód_beküldő.pdf fájl névvel töltsetek fel. Beszkennelt kézírás esetén figyeljete a minőségre és az olvashatóságra (tisztá fehér lapra jól látható tintával írjatok)!

A26. A tiszafa mérgező hatása régóta ismeretes: például Cativolcus gall vezér tiszafa kérgéből főzött teával lett öngyilkos miután Julius Caesar legyőzte őt. A mérgező hatás azonban nem csak hátrányos lehet, a tiszafa alkaloidjai, a taxinok között találták meg az egyik leghatékonyabb rákellenes sejtmérget is.

A tiszafa még a krimiírók fantáziáját is megmozgatta. Agatha Christie Egy marék rozs című művében Mr. Fortescue-t taxinnal mérgezett narancsdzsemmel teszik el láb alól.

1000 tiszafamag tömege kb. 65 ± 5 g és kb 0,9 tömegszázalék taxint tartalmaz. Egy embernek testsúly-kilogrammonként kb. 3 mg taxin jelenti a halálos adagot.

- a) *Hozzávetőleg legalább hány tiszafamagból kell készíteni a narancslekvárba tett kivonatot, hogy egy 80 kg tömegű emberrel végezzen akkor is, ha az illető csak a lekvár tizedrészét fogyasztja el?*
- b) *Halálos adag elfogyasztása esetén kb. hány taxinmolekula jutna egy emberi sejtre? (A sejtek átlagos tömegét vegyük 2 ng-nak. A taxin valójában több, rokon szerkezetű vegyület keveréke, átlagos moláris tömegét vegyük 600 g/mol-nak.)*

(Borbás Réka)

A27. A vulkánkitörések során a vulkánból távozó anyagok össztömegének kb. 1-5 %-át teszik ki a gázok, gőzök, ezeknek is kb. 70-90%-a vízgőz. A többi anyag főként szén-dioxid, kén-dioxid, nyomokban található még hidrogén, nitrogén, argon, szén-monoxid, illetve kén-hidrogén, hidrogén-klorid.

A Pu'u O'o nevű ma is aktív vulkán Hawaii szigetén kitörése előtt 150 tonna kén-dioxidot bocsátott ki átlagosan naponta. Az 1983-as kitörése során viszont három alkalommal összesen kb. 90 000 tonna kén-dioxidot eresztett a légkörbe. Ez a gáz a légkörbe kerülő por segítségével a légköri oxigénnel továbbalakul, majd a nedvesség hatására kénsavként jelenik meg és savas eső formájában le hull.

- a) *Ha a kitörés során az összes kén-dioxid kénsavvá alakult volna, mekkora tömegű kénsav keletkezett volna?*
- b) *Mi lett volna az esővíz kénsav-koncentrációja, ha ez a mennyiség 100 km² területen 50 mm-nyi csapadékban esik le?*
- c) *Ha a kitörés során az összes kén-dioxid kén-hidrogénnel reagált volna, mekkora tömegű kéntelep keletkezett volna?*

(Borbás Réka)

A28. A jodidionok biológiailag nélkülözhetetlenek mind az ember, mind az állatok számára: szükség van rájuk a megfelelő pajzsmirigy-

működéshez, a növekedéshez. Az ebihalak például nem növesztenek lábukat, ha a vízben nincs jelen jodidion.

Vendel utánanézett, hogy egy embernek $150\text{ }\mu\text{g}$ jodidion bevitelére van szüksége naponta. A jódózott asztali sóban 25 mg jód van kilogrammonként.

a) *Ha Vendel annyi jódózott sót tervez enni egy nap, amennyi biztosítja a teljes jodidion-szükségletét, hány gramm sót kell megennie? Ez hány teáskanálnak felel meg hozzávetőleg, ha a finomszemcsés jódózott asztali só sűrűsége $1,3\text{ g/cm}^3$, és egy teáskanál 5 ml ?*

Vendel úgy gondolta, hogy a szükséges jódmennyiséget inkább moszat-fogyasztással viszi be a szervezetébe. A *Laminaria* nevű barna tengeri moszat szárazanyagtartalmának $0,45\%$ -a jód.

b) *Mennyi szárított moszatot fogyasztson Vendel naponta, feltéve, hogy más forrásból nem kerül jód a szervezetébe?*

Vendel békatenyésztésbe fog, és mindenképp szeretné, ha ebihalainak lába is nőne, ezért úgy gondolta, hogy az óceán sótartalmának megfelelő jodidion-koncentrációt állít be a 10 dm^3 térfogatú vizet tartalmazó akváriumában. Az óceán jodidion-tartalma $0,05\text{ ppm}$ (azaz milliomodrész).

c) *Ha Vendel jódózott sóval állítja be az ebihalak vizének jódkoncentrációját, mennyi lesz a teljes sókoncentráció? Édesvíznek számít még az oldat? Az édesvíz 500 ppm -nél kevesebb sót tartalmaz.*

(Borbás Réka)

A29. Gyakran bemutatott kísérlet a tömény sósav és a tömény ammóniaoldat közötti reakció, amikor a folyadékokat tartalmazó üvegek között füst képződik, mivel az illékony HCl és ammónia a folyadékfázist elhagyva a gáztérben reagál. A füst nem pontosan a két üveg között félúton keletkezik, aminek az a magyarázata, hogy a két gázban a molekulák sebessége eltérő. A molekulák átlagsebessége fordítottan arányos a moláris tömegük négyzetével.

Egy 60 cm hosszú cső két végéhez tömény sósavval illetve tömény ammóniaoldattal átitatott vattát helyezünk.

- a) A sósavas végtől hány centiméterre várható a szilárd anyag képződése?
- b) Hogyan változna a szilárd anyag képződésének helye, ha a tömény sósavas vattát tömény hidrogén-bromid-oldatba mártott vattára cserélnénk?
- c) Hogyan változna a szilárd anyag képződésének helye, ha a tömény ammóniaoldatba mártott vattát tömény metil-amin-oldatba áztatott vattára cserélnénk? (A másik vatta hidrogén-bromidos. A metil-amin képlete $\text{CH}_3\text{-NH}_2$.)

(Borbás Réka)

A30. A fémeket elemi formában általában oxidjaik redukciójával állítják elő. Redukálószerként használhatnak elemi hidrogént, kokszt, alumíniumot stb., vagy végezhetik a redukciót elektromos áram segítségével is. Ebben a feladatban négy fém előállítását vizsgáljuk. Mind a négy esetben 1,000 kg fém-oxidból indulunk ki.

Az első fém-oxid sztöchiometrikus redukciójához 317 dm^3 standard légköri nyomású 25°C -os hidrogéngáz szükséges.

A második fém-oxid szenes redukciója során $0,632 \text{ kg}$ elemi fém keletkezik.

A harmadik fém-oxidot $1,000 \text{ kg}$ szilíciummal redukáltatva a visszamaradó anyag nem fémes részének tömege $1,316 \text{ kg}$.

A negyedik fém-oxid 338 g alumíniummal reagáltatva 699 g elemi fémet eredményez.

Mi a négy fém-oxid képlete? Add meg a reakciók rendezett egyenleteit is!

(Borbás Réka)

K216. Kristályvizes kalcium-nitrát és kristályvizes kalcium-klorid keverékének $2,00 \text{ grammját}$ vízben oldva, majd fölös mennyiségű kénsavval reagáltatva $1,39 \text{ g}$ csapadék válik le. Ugyanezen keverék újabb $2,00 \text{ grammját}$ 140°C -on hevítve a tömegveszteség $36,7 \%$. (Ezen a hőmérsékleten a teljes kristályvíztartalom távozik.)

Egy másik 2,00 grammos mintában azonos a két kristályvizes só tömege. Ennek 140 °C-ra történő hevítésekor a tömegveszteség 0,699 g.

Mi a két kristályvizes só képlete, és mi az első sókeverék tömegszázalékos összetétele az adatok alapján?

(Borbás Réka)

K217. A szervesetlen vegyületek kristályrácsába nem csak vízmolekulák épülhetnek be, hanem más molekulák is. Egy kémiaverseny gyakorlati fordulójában szerepelt már a NaI egy szolvátja, ahol 1 mol NaI 3 mólnyi szerves oldószerrel alkotott szolvátot. Egy kémiatanár a diákoknak szeretne volna előállítani a kérdéses anyagot, így kiszámította, hogy 5,00 g NaI-val 3,20 g oldószer kristályosodna együtt.

a) *Mekkora az oldószer moláris tömege? Melyik lehet ez az oldószer?*

A preparátum elkészítéséhez háromszoros feleslegben tervezte alkalmazni az oldószert.

b) *Az 5,00 g NaI-ot hány cm³ oldószerben oldotta fel?*

Az oldat bepárlása után a diákoknak kiadta, hogy határozzák meg a só összetételét, ha ismerik, milyen szerves és szervesetlen komponensből áll. Az egyik diák 120 °C-os homokfürdőn tömegállandóságig melegítette a só 1,28 g-ját, majd lemérte a visszamaradó szilárd anyag tömegét, amely 1,05 grammnak adódott.

c) *Összhangban van-e ez az eredmény a szolvát említett összetételével?*

(Borbás Réka)

K218. A robbanóanyag-iparban gyutacsok készítéséhez régóta használják az azidokat és a fulminátokat. (Utóbbiakat már egyre kevésbé.) Az azidok N₃⁻ iont tartalmaznak, és igen robbanékonyak, ütésre vagy melegítésre heves reakció megy végbe, amely tetemes térfogat-növekedéssel is jár a gáz-halmazállapotú termékek miatt, amelyek a képződő nitrogén mellett általában az elemi fémeket is tartalmazzák.

a) *Melyik az a fém, amelynek 8,00 grammnyi azidja 2,02 dm³ térfogatú gáz-halmazállapotú terméket eredményez 25 °C-ra visszahűtve standard légköri nyomáson? (Ezen körülmények között az elemi fém kondenzál.)*

A fulminátok a CNO^- fulminátiót tartalmazzák. Bomlásukat robbanás kíséri, amely végbemehet szintén ütés vagy melegítés hatására.

A higany(II)-fulminát robbanásszerű termikus bomlását általában egyszerű reakcióegyenlettel írják le, amelyben a termékek szén-monoxid, nitrogén és elemi higany, amelyek a robbanás hőmérsékletén természetesen mind gáz-halmazállapotúak.

Részletes vizsgálatok kimutatták, hogy valójában a légnemű termék az említetteken kívül még tartalmaz kevés szén-dioxidot is, mégpedig hozzávetőleg 1,3 térfogatszázalékban.

b) *Mi a gáz-halmazállapotú bomlástermék térfogat-százalékos összetétele?*

c) *A robbanás után némi szilárd anyag marad vissza. Mi ez az anyag? A kiindulási higany-fulminát tömegének hány százalékát teszi ki?*

(Borbás Réka)

K219. Két különböző térfogatú tartály egymástól egy csappal van elválasztva, és a tartályok együttes térfogata $1,00 \text{ dm}^3$. A hőmérsékletük 25°C , és mindkét tartályban 101 kPa a nyomás. Az egyikben nitrogén-monoxid, a másikban oxigén van. Kinyitjuk a gázcsapot, és miután a reakció végbement, a kapott gázkeveréket $1,00 \text{ dm}^3$ $0,0997 \text{ mol/dm}^3$ töménységű NaOH -oldaton átbuborékoltatjuk. Az így nyert oldat $10,0 \text{ cm}^3$ -ét $0,0983 \text{ mol/dm}^3$ töménységű HCl -oldattal titrálva a fogyás átlagosan $8,31 \text{ cm}^3$.

Mekkorák lehetnek a tartályok?

K220. Egy nátriumsó anionja a szulfátiónnal analóg szerkezetű, és központi atomja egy fématom. Ha ezt a sót redukáljuk, különböző, nem sztöchiometrikus összetételű, rideg, kemény anyagokat („bronzot”) kapunk, melyeknek színe függ az összetételtől. Ezen anyagok általános képlete Na_xAO_3 , ahol x 0 és 1 közé esik. (A jelöli az ismeretlen fématomot.)

Kétféle összetételű bronzot vizsgálunk. A kék színű anyag nátrium-tartalma $2,89 \text{ m/m}\%$, a sárga színű oxigéntartalma pedig $19,0 \text{ m/m}\%$. Tudjuk továbbá, hogy a sárga redukciótermékben x értéke háromszor akkora, mint a kékben.

a) *Határozd meg a fém anyagi minőségét, az anion képletét és a két vizsgált bronz összetételét!*

Az ismeretlen fém egyik oxidja 19,31 m/m% oxigént tartalmaz.

b) *Mi a képlete? Milyen analitikai szempontból fontos reakció fűződik hozzá?*

(Várda Ernák)

H216. Egy kristályvizét részben elvesztett fém-szulfát sót ($\text{MSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) vizsgálunk, amiben a fém ionjai kétszeresen pozitív töltésűek.

60,00 g 50,0 °C-os vízben feloldunk 25,00 g mintát, majd az oldatot 20,0 °C-ra hűtve 8,771 g kristályvizes ($\text{MSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ összetételű) só kiválását tapasztaljuk. (Az oldószer párolgásától a kísérlet során eltekinthetünk!)

A kihevített só segítségével meghatározhatóak az oldhatósági adatok: 20,0 °C-on 100,0 g víz 20,70 g, míg 50,0 °C-on 100,0 g víz 33,30 g vízmentes sót old.

Egy további kísérletben az eredeti $\text{MSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ mintából 3,315 g-ot vízben oldunk és az oldat térfogatát 250,0 cm³-re egészítjük ki. Az így kapott oldat 10,00 cm³-ét 0,04680 mol/dm³ koncentrációjú EDTE-oldattal titráljuk. Az EDTE az ismeretlen fémionnal 1:1 arányban reagál. Három párhuzamos mérést végzünk, a fogyások értékei: 13,24 cm³, 13,27 cm³, 13,27 cm³.

Milyen fémet jelöl M és mennyi volt a kiindulási kristályvizes sóban x értéke?

(Vörös Tamás)

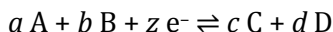
H217. Az **E** fém ionjait tartalmazó erősen mérgező vizes oldatokból választható le óvatos pH-növeléssel a fehér **A** vegyület, amit hevítve a reakciókörülményektől függően zöldessárgától vörösről át sötétbarnáig terjedő színben kaphatjuk a biner **B** anyagot. Ez utóbbit tömény KOH-val megömlesztve, majd az oldatot bepárolva kapjuk a **C** vegyületet. **C**-t vascsőben, 450 °C-on hosszasan hevítve kapjuk az **E** fém mellett a **D** anyagot, amelynek anionjában a központi atom szokatlan koordinációs és oxidációs számmal (2, illetve 1) szerepel. A **D** vegyület

F nikkellanalógja is előállítható a reakcióban nikkelcsövet használva (mindkét anyag háromféle elemet tartalmaz). A fémtartalom az **A** vegyületben 76,77 m/m%, az **F** vegyületben 84,62 m/m%, a **D** vegyületben 84,40 m/m%.

Azonosítsd a vegyületeket!

(Forman Ferenc)

H218. Az egyes fémek elektrokémiai aktivitása, az elektródpotenciál nem állandó, értéke függ az oldat töménységétől, a hőmérséklettől. (Pl. közismert, hogy mennyivel oxidálóbb hatású a tömény salétromsav, mint a híg.) Az elektródpotenciál értékét a Nernst-egyenlet adja meg. Az



félreakció elektródpotenciálja a következő egyenlettel számítható ki:

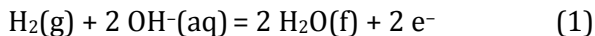
$$\varepsilon = \varepsilon^0 - \frac{RT}{zF} \cdot \ln\left(\frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}\right)$$

- ε az aktuális elektródpotenciál,
- ε^0 a standard elektródpotenciál (rendszerint ez található a táblázatokban),
- R a gázállandó,
- T a hőmérséklet (K-ben),
- F a Faraday-állandó,
- $\ln()$ a természetes alapú logaritmus,
- z az elektródfolyamatban az elektronok együtthatója,
- $[C]$ a C anyag koncentrációjának és az egységnyi koncentrációnak (1 mol/dm³) a hányadosa. (Egyszerűbben fogalmazva: a mol/dm³-ben kifejezett koncentráció mérőszáma.)

A tiszta anyagok, ill. vizes oldatok esetén a víz koncentrációját egységnek tekintjük. Gáz-halmazállapotú anyagok esetén a koncentráció helyett a bar-ban kifejezett nyomásuk kerül.

Egyensúlyban az egyes félreakciók elektródpotenciálja megegyezik.

Jól ismert tény, hogy bizonyos fémek képesek redukálni a vizet. A víz redukcióját a következő félreakció írja le:



Ezzel gyakorlatilag ekvivalens a következő félreakció:



- a) *A (2) félreakció standard elektródpotenciáljának ismeretében számítsd ki az (1) félreakció standard elektródpotenciálját!*
- b) *Van-e olyan ammóniaoldat, amiben számottevő mértékben (legalább 1 mg/l) oldódik a fémezüst hidrogén fejlődése mellett?*

$T=298 \text{ K}$, $\beta([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]) = 2 \cdot 10^7$, $\varepsilon^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,7991 \text{ V}$,
 $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$

(Forman Ferenc)

H219. Egy ionvegyület vizes oldatát vizsgálva az alábbi megfigyeléseket jegyeztük fel:

- nátrium-tetrafenil-borát oldata fehér csapadékot választott le;
- reagens sósav hozzáadására ugyan csapadékképződés nem történt (még hosszú várakozás után sem), de gázfejlődés egyértelműen megfigyelhető volt; a gáz szúrós szagú, köhögtető, és a gáztérbe lógatott, KIO_3 -oldattal átitatott, keményítővel megcseppentett szűrőpapír megkékült.

Tudjuk továbbá, hogy a vegyület kéntartalma $28,85 \text{ m/m}\%$.

- a) *Határozd meg a vegyület összegképletét (ahol tudod, írd fel a lejátszódo reakciók ioneqyenletét), illetve minél többféleképpen add meg a nevét!*

Ebben az „otthon” is használatos vegyszerben a kiserelés szerint a hatóanyag-tartalom 96–98%. Kimértük a vegyszer 0,3688 g-ját, majd maradéktalanul mérőlombikba mostuk, és $100,00 \text{ cm}^3$ törzsoldatot készítettünk belőle. Ennek $10,00 \text{ cm}^3$ -es részletét desztillált vízzel kb. 40 cm^3 -re hígítottuk, majd addig csepegtettünk hozzá brómos vizet, amíg annak sárga színe meg nem maradt az oldatban. Ezután addig forraltuk az oldatrészletet, míg a belecseppentett híg metilvörösoldat halványpiros színe már nem tűnt el. Végül egy újabb csepp metilvörös indikátoroldat hozzáadása után $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú, 0,987 faktorú NaOH-oldattal titráltuk a sárga szín megjelenéséig. Még kétszer

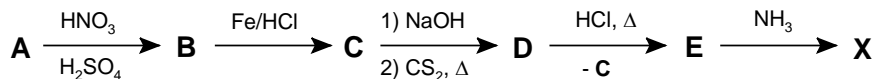
megismételtük az eljárást, és a három titrálás átlagfogyása $9,75 \text{ cm}^3$ -nek adódott.

- b) *Megfelelő-e mérésünk alapján a feltüntetett hatóanyag-tartalom?*
 c) *Mi történne, ha elhagynánk az oldat forralását a meghatározás menetéből? Mit és milyen folyamat alapján jelez számunkra, ha a metilvörös piros színe eltűnik (tehát a recept szerint még forralnunk kell)?*

(Varga Bence)

H220. Az **X** egy fehér, kristályos anyag. Genetikai tesztekben is használják, ugyanis ízének észlelése dominánsan öröklődik. Aki érzi az ízt, nagyon keserűnek találja, és ez feltehetően korrelál a káposztafélék rokon ízanyagainak kerülésével. Széntartalma $55,24 \text{ m/m}\%$.

A vegyület az alábbi módon állítható elő:



A kiindulási **A** anyag egy $92,3 \text{ m/m}\%$ széntartalmú szénhidrogén. Gőzének sűrűsége standard körülmények között kisebb, mint 4 g/dm^3 .

D $14,05 \text{ m/m}\%$ ként és $12,27 \text{ m/m}\%$ nitrogént tartalmaz.

- a) *Azonosítsd a vegyületeket! 1 kg A-ból hány kg termék állítható elő teljes átalakulást feltételezve?*

X előállítható **C**-t egy káliumsóval (**Y**) hevítve. A só széntartalma $12,36 \text{ m/m}\%$.

- b) *Azonosítsd Y-t és írd fel a reakció rendezett egyenletét!*

(belorusz feladat)

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia angolul

Szerkesztő: MacLean Ildikó

Kedves Diákok!

A 2014/5. számban tovább folytatjuk a Breaking Bad filmsorozatban előforduló kémiai folyamatok felelevenítését. Ezek egyikéről fordíthatok szövegeket.

A fordítást az alábbi e-mail címre küldjétek: **kokelangol@gmail.com**

Beküldési határidő: 2014. december 15.

On-screen chemistry

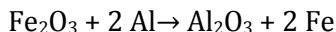
Breaking Bad III – thermite break-in

In Breaking Bad Walt is a high school chemistry teacher turned bad, 'cooking up' amphetamine (crystal meth) with his partner Jesse. Their starting material for the crystal meth is an over-the-counter drug from the pharmacist. Unfortunately the pharmacist is only legally allowed to sell a couple of packets to one person, so Jesse has to organise a whole host of 'Smurfs' ('dudes' prepared to go into loads of pharmacists) to go out and collect enough.

Reaction

To bypass this obvious limitation, Walt suggests an alternative precursor which they have to steal from a lockup. They burn out the security lock using a thermite reaction and in a very humorous clip, reminiscent of a scene from Laurel and Hardy, they make away with a large drum. Afterward the local drug squad watch the CCTV footage and enjoy laughing at their antics – carrying the drum rather than rolling it along. In the programme Walt enthusiastically describes the basic chemistry of the thermite reaction to Jesse – something that doesn't happen very often in a Hollywood film!

The thermite is a classic reduction-oxidation reaction. Iron oxide and aluminium powder are often used:



The further apart the two metals are in the electrochemical series, the faster and more furious the reaction.

I won't ever forget the explosion and 'fallout' that took place in our lab when my inspiring middle school science teacher heated a crucible of lead oxide and magnesium thermite powder!

Really hot!

The thermite reaction is not an explosive but the energetic reaction can produce very high localized temperatures that can be used for welding or 'cutting' through metals. The reaction with aluminium is particularly useful as it melts at relatively low temperatures so the reaction is easy to start. Aluminium also has a high boiling point and so the reaction can reach very high temperatures of around 2500°C and so be used to weld railway tracks together for example.

The army use the reaction for a variety of on-the-spot applications. In the right quantities it is certainly capable of creating the sustained heat to melt a lock, although it could easily have set fire to the door and surroundings!

Thermite Reaction

Brief Description:

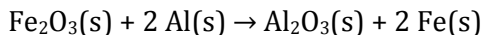
Addition of a small amount of glycerine to a pile of iron (III) oxide, aluminium powder, and potassium permanganate produces a flame, sparks, and molten iron.

Purpose/Goal:

Illustrates the concept of exothermic reactions, the metallurgy of iron, and energy of activation.

Explanation of Experiment:

The reaction of iron (III) oxide and aluminium can be represented by the equation:



This reaction is one of a class of reactions known as the “thermite” process, which has been used industrially for welding, the preparation of metals from their oxides, and the production of incendiary devices. The process is initiated by heat, but then becomes self-sustaining.

The thermite reaction is initiated by the heat released from the mixture of potassium permanganate and glycerine. Use of the ignition of magnesium ribbon to initiate the desired reaction is not as reliable as the one given.

Materials Preparation:

- 50 – 55 g iron (III) oxide powder, Fe_2O_3
- 15 g aluminum powder
- 20 – 25 g potassium permanganate, KMnO_4
- 5 – 6 mL glycerine (glycerol), $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$
- 2 terra cotta flower pots, ca. 2 ½ in. inside top diameter with 1 cm hole in bottom
- Filter paper or paper towel to fit the bottom of one pot
- Iron ring with inside diameter of 6 – 7 cm
- 1 m ring stand
- Cement board – heat resistant – ca. 1 m x 1 m
- Large metal bucket filled with dry sand
- Transparent safety shield
- 10 mL beaker
- Tongs
- Heat protective gloves

This demonstration should be performed only in a large well-ventilated room or outdoors. The reaction produces a large quantity of smoke. Sparks may be thrown 2 m vertically and 5 m horizontally. Keep flammable material away from the experimental area. Place a scrap of paper towel or filter paper over the bottom opening of one clay pot and place that pot inside the other clay pot. Mix the iron (III) oxide and aluminium powder intimately. Scoop the mixture into the pot. Form a small cone-shaped indentation in the centre of the mixture ca. 2 cm deep and 1 – 2 cm wide. Fill this indentation with 20 – 25 g of potassium permanganate crystals. Form another small cone-shaped indentation in the KMnO_4 crystals.

Place the clay pots inside a metal ring clamped to the top of a ring stand. Put the ring stand in the middle of the heat resistant cement board. To catch the molten iron, place a sand bath about 1 m below the reaction vessel. Use the safety shield for protection from sparks.

Presentation:

Place 5 – 6 mL of glycerine in a small beaker. Quickly pour the glycerine onto the depression in the KMnO_4 crystals. Step back immediately. Ignition of the mixture is achieved in about 15 seconds. Flame, flying sparks, smoke, and dust are produced. Molten iron runs through the hole in the pot into the sand bath. When the reaction is over, use tongs to pick up the white hot iron. Allow the iron to cool before touching.

Hazards:

This demonstration produces intense heat and molten metal. A fire extinguisher should be readily available at all times. Water should not be used to extinguish the reaction, since addition of water to hot iron produces potentially explosive hydrogen gas. Since fires resulting from thermite reactions can be difficult to control, the chemicals should not be used in larger amounts than suggested. A safety shield should be used for protection from sparks. Care should be taken to avoid exposure to molten iron. Heat protective gloves should be worn, and the hot products should be handled only with tongs. Handle KMnO_4 with great care, since explosions can occur if it is brought into contact with organic or other readily oxidizable substances, either in solution or in the dry state. Because of the smoke and dust released, the demonstration should be performed in a well-ventilated room at the end of the lecture.

Disposal:

Allow the solids produced to cool to room temperature. All solids can be scraped off into a waste container.

The inner flower pot invariably cracks, and should not be reused.

Forrás:

http://www.rsc.org/images/Mole-March2012-On-screen-chemistry-breaking-bad_tcm18-233915.pdf

<http://cldfacility.rutgers.edu/content/thermite-reaction>

KERESD A KÉMIÁT!



Szerkesztő: Kalydi György

Kedves Diákok!

A megoldásokat az alábbi címre küldjétek: **kalydigy@gmail.com**. Vagy levélben ide: Krúdy Gyula Gimnázium, Győr, Örkény út 8-10. 9024.

Beküldési határidő: 2014. december 15.

Jó versenyzést kívánok mindenkinek!

3. idézet

„Az egész művelet mindössze egy-két napot vett igénybe; Cyrus Smith éppen csak üzembe helyezte a gépezetet, aztán társaira hagyta a dróthúzó mesterséget, ő pedig tüstént nekilátott a galvánelem összeállításának.

Az adott esetben olyan elemet kellett előállítania, amely szüntelenül termeli az áramot. Tudjuk, hogy a mostanában használatos elemek általában retortaszénből, cinkből és rézből tevődnek össze. Rézre semmiképpen sem tudott szert tenni a mérnök, hiába kereste, sehogy sem tudott nyomára akadni a Lincoln-szigeten, erről tehát le kellett mondania. Retortaszén – vagyis olyan finom, kemény grafitot, amilyen a kőszén lepárlásakor rakódik le a gázgyárok agyagretortáiban – ő maga is készíthetett volna, de csak különleges, sok előzetes munkát igénylő berendezés segítségével. Ami végül a cinket illeti, az olvasó bizonyára emlékszik még rá, hogy a fővényen talált ládát belső fémburkolat óvta a nedvességtől: nos, ez a fémburkolat cinkből készült, és a galvánelem gyártásához éppen erre volt szüksége.”

(Jules Verne: A rejtelmes sziget)

Kérdések:

1. Mi a galvánelem kémiai definíciója?
2. A kezdeti időkből a legismertebb galvánelem, a Daniell-elem volt. Vázold fel a szerkezetét!
3. Mivel magyarázható, hogy a Daniell-elem áramot termel?
4. Írd fel az elektródokon végbemenő reakciókat! Melyik a katód és az anód? Jelöld az oxidációt és a redukciót is!
5. Írd fel az elektromotoros erő kiszámításához használatos képletet! A függvénytáblázatban található adatok segítségével számold ki a Daniell-elem elektromotoros erejét!

4. idézet

„A nikotin is prima méregnek tűnt. Egy kevés cigarettából már elegendő mennyiséget lehet kivonni, hogy viszonylag híg állapotú szirupot készítsen belőle az ember. Vagy ott volt egy még kiválóbb anyag, a nikotin-szulfát, bár ennek az előállítása bonyolultabbnak ígérkezett, ám nem volt lehetetlen. A nikotin-szulfát a bőrön keresztül szívódik fel.”

(Stieg Larsson: A tetovált lány)

Kérdések:

1. Honnan ered a nikotin elnevezés? Miért pont ezt a nevet kapta?
2. Honnan származik a dohány mint növény és mikor került Európába?
3. Jellemezd a nikotin színét, szagát, halmazállapotát, toxicitását!
4. Ki (kik) és mikor izolálta (izolálták) először a nikotint?
5. Írj le 6 olyan tünetet, amelyet a cigaretta elszívása okoz!
6. A nikotinnak erős inszekticid hatása van. Mit jelent ez, és hol alkalmazzák ezen tulajdonsága miatt?
7. Rajzold fel a nikotin szerkezeti képletét!
8. A nikotinmolekulában milyen más alapvegyületek fedezhetők fel?
9. Kémiailag mit nevezünk alkaloidnak?
10. Sorolj fel a nikotinon kívül még 5 olyan vegyületet, amely az alkaloidok közé sorolható! Írd le azt is, miben találhatók ezek az alkaloidok!

„HATÁRTALAN KÉMIA...”



Szalay Luca

Támogatott szak módszertani kutatások

Fején találta a szöveget Csépe Valéria akadémikus, a Magyar Tudományos Akadémia Közoktatási Elnöki Bizottságának elnöke, amikor a 2014. október 16-án, az Akadémia Felolvasótermében tartott sajtótájékoztatón a hazai szak módszertani kutatások jelenlegi helyzetét jellemezte. Rámutatott, hogy itthon kevés a szak módszertan kutatásával foglalkozó kollégák száma és problematikus e szakemberek utánpótlása. A szakterületet az interdiszciplináris kapcsolatok esetlegessége, valamint az egymást erősítő együttműködések (szinergiák) hiánya jellemzi. E forráshiányos területen még a tudományos minősítés is problematikus. Lovász László, az Akadémia elnöke pedig azzal a találó észrevétellel kezdte a sajtótájékoztatót, hogy miközben autók fejlesztésére milliárdokat költenek, a gyermekeink fejlesztési módszereinek kidolgozására alig volt lehetőség eddig Magyarországon. Ezért az áldatlan helyzet javítása érdekében az MTA most „...pályázatot hirdet a szak módszertan tudományos megalapozását, a tudásátadás pedagógiai szemléletének és módszereinek megújítását célzó kutatások támogatására.” [1]

Az MTA kétlépcsős pályázatot tervez, melynek első, alapozó szakasza 12 hónapig, míg második, hosszabb szakasza akár 5-10 évig is tarthat (a mindenkorai támogatási lehetőségek függvényében). A jelenleg meghirdetett pályázat „...célja alapvetően új vagy a hazai módszertani hagyományokra építő, megújuló eljárások és segédeszközök által alkotott komplex tanítási módszerek tudományos igényű meg-

alapozása. ...Jelen pályázat a koncepciók és irányok kijelölésére, a később kiírandó pályázat pedig a már kifejlesztett konkrét módszertani elképzelések gyakorlati alkalmazásának kidolgozására, segédletek (e-tananyag, vizualizált tanegységek, tankönyvek, IKT-eszközök, -rendszerek) megírására, kísérleti helyeken történő bevezetésére, valamint azok hatékonyságának és eredményességének vizsgálatára irányul.” [ibid.]

A pályázat fontos jellemzője, hogy iskolakísérletek, hatásvizsgálatokat tartalmazó empirikus kutatások megtervezését és végrehajtását kívánja támogatni. Tehát: „A felsőoktatási intézményekből és az MTA irányítása alatt álló kutatóhelyekről pályázó munkacsoportokban a közoktatásban oktató, gyakorló pedagógus bevonása alapvető elvárás.” [ibid.] Vagyis nem egyszerűen az oktatási módszerek leírása és a hozzájuk tartozó segédanyagok kidolgozása a feladat, hanem hangsúlyos elemként jelenik meg azok bevérvizsgálatainak iskolai környezetben való elvégzése, tudományosan megalapozott (statisztikus módszerek alkalmazásával kivitelezett) kiértékelése és az eredmények szakfolyóiratokban, konferenciákon történő publikálása is. Ez pedig feltételezi a gyakorló tanárok, illetve a szakmódszertanosok szoros és gyümölcsöző együttműködését. Szerencsés egybeesés, hogy e közösen megvalósítandó kutatásokat a tanárok folyamatos szakmai fejlődését megkívánó pedagógus életpályamodell is ösztönzi.

A pályázók széles köréből, a támogatható pályázatok országos viszonylatban kicsi számából (összesen kb. 10-15 pályázat) és a kiírók interdiszciplinaritást előtérbe helyező szándékaiból következik, hogy valószínűleg csak komoly háttérrel és kapacitásokat felmutatni képes kutatócsoportok indulhatnak jó eséllyel a támogatás elnyeréséért. Ráadásul ezeket nagyfokú szervezethegnek és hatékonyságnak is kell jellemezni, mivel a pályázat meghirdetésétől a 2014. november 24-i beadásáig mindössze hat és fél hét telik el. A kiíró igényei szerint „A támogatást elnyert munkacsoport köteles 6 hónap után részbeszámolót készíteni, a szerződésben rögzített 12 hónapos kutatási időszak lejártát követő egy hónapon belül pedig az MTA Titkárságra elektronikusan és papíralapon is eljuttatni a koncepciótervezetet, amelyet 2016 februárjában szakmai konferencia keretében is be kell mutatnia. Ez a koncepciótervezet alapjául szolgál a gyakorlati

megvalósítást célzó majdani pályázatnak.” [ibid.] Vagyis csak és kizárólag azok a kutatócsoportok pályázhatnak majd a második lépcsőben a több évig tartó kutatások elvégzésére, amelyek az első körben megalapozott és színvonalas terveket tettek le az asztalra. A magam részéről csak biztatni tudok minden ambiciózus kémiatanárt és szakmódszertanost, hogy mindenképpen vegyenek részt ebben a pályázatban, mert erre biztosan igaz az a szólás, hogy „Aki kimarad, az lemarad!” ...

Tény, hogy sokunk számára, akik jelenleg is intenzíven dolgozunk más projekteken, valószínűleg nem lesz így könnyű az elkövetkező egy év. A pedagógusképzés fejlesztését célzó, az ország felsőoktatási intézményeiben párhuzamosan zajló nagy TÁMOP-4.1.2.B.2-13/1-2013 projektek például csak 2015. június 30-án érnek véget, de várható, hogy a utómunkálataik egészen szeptember végéig kitolódnak. Így az MTA szakmódszertani pályázatokat ezekkel egy időben kell beadni, majd nyeres esetén nagyobbrészt végrehajtani is.

Szerencsére azonban az ELTE Kémiai Intézetében a TÁMOP 4.1.2.B.2-13/1-2013-0007 számú, „Országos koordinációval a pedagógusképzés megújításáért” című projekt [2] kapcsán tervezett kémia szakmódszertani kutatás témája és eredményei jól kapcsolhatók lennének egy remélhetőleg sikeres MTA pályázat nyomán kidolgozandó kutatási koncepcióhoz. A TÁMOP projekt keretében ugyanis éppen azt szeretnénk megvizsgálni, hogy mennyiben segíti a diákok természettudományos gondolkodásának fejlődését, érdeklődésének fenntartását és a természettudományokkal szemben pozitív beállítódás (attitűd) kialakulását az, ha saját maguk is tervezhetnek egyszerű vizsgálatokat és kísérleteket. Ehhez természetesen elengedhetetlen, hogy rendelkezzenek a hipotézis felállításához, a sikeres végrehajtáshoz és értékeléshez, valamint az eredmények megvitatásához szükséges előzetes ismeretekkel. Ez a természettudományos oktatással foglalkozó nemzetközi szakirodalomban és az Európai Unióban sokak által csodafegyverként emlegetett [3, 4] *Inquiry Based Science Education* (IBSE), azaz a természettudományos vizsgálatok elvén alapuló oktatás. A szakirodalmi adatok ugyanis arra utalnak, hogy érdemes megvizsgálni az IBSE módszereinek hazai körülmények között reálisan megvalósítható adaptációs lehetőségeit.

Terveink szerint egy három tanórából álló, reakciókinetika témájú blokk, összességében több száz fős mintán való kipróbálására kérünk meg sok vállalkozó kedvű kémiatanár kollégát. Ennek keretében a diákok a reakciósebesség változtatásával, illetve a dinamikus kémiai egyensúly eltolásával kapcsolatos tanulókísérleteket végeznek majd. A véletlenszerűen két csoportra osztott osztályok egyik fele hagyományos, receptszerűen leírt tanulókísérleteket fog végrehajtani, a másik részüknek viszont a kísérletek egy részét meg is kell tervezniük. Ehhez kapcsolódóan elő- és utóteszttel kívánjuk mérni mindkét csoport esetében a diákok átlagos ténybeli tudása mellett a természettudományos gondolkodásuk fejlődését, valamint motivációs és attitűdvizsgálatokat is végzünk. Az empirikus kutatás során nyert adatokat statisztikai elemzésnek vetjük alá, amelynek eredményeit aztán publikálni kívánjuk.

Másrészt a jelen TÁMOP projektben az ELTE TTK Multimédia-pedagógiai és Oktatástechnológiai Központját [6] vezető Kárpáti Andrea professzor asszony vezetésével vizsgálni szeretnénk az IKT természettudományos tantárgyak oktatásában való alkalmazási lehetőségeit. Mivel ez a most meghirdetett MTA szakmódszertani pályázatnak is hangsúlyos eleme, a TÁMOP eredmények e tekintetben is hozzájárulhatnak egy szélesebb körben és nagyobb mélységben megvalósítandó szakmódszertani kutatás koncepciójának kidolgozásához.

Őszintén remélem, hogy a kémiatanár kollégák jelenlegi hatalmas leterheltségük mellett is fognak elegendő időt és energiát találni arra, hogy együttműködjenek velünk e szép tervek megvalósításában.

Irodalomjegyzék:

- [1] <http://mta.hu/cikkek/szakmodszertani-palyazat-palyazati-felhivas-a-szakmodszertan-tudomanyos-megalapozasat-es-megujitast-segito-interdiszciplinaris-kutatasok-tamogatasara-135171>
- [2] <http://tkk.elte.hu/?p=1124>
- [3] Szalay Luca: ECRICE 2014, KÖKÉL, XLI. évf. 2014/4., 351-355. (http://www.kokel.mke.org.hu/images/stories/docs/2014_4/KK1404_hatkem.pdf)

- [4] Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe, European Communities, 2007 ('Rocard report', http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)
- [5] <http://edutech.elte.hu/>

(A honlapok utolsó megtekintésének időpontja 2014. október 18.)

Átadták a Magyar Kémia Oktatásért díjakat

Idén immáron tizenhatodik alkalommal adták át a Magyar Kémia Oktatásáért díjat. A rangos elismerést a Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémia Oktatásért háromtagú kuratóriuma évente ítéli oda annak a négy kémiatanárnak, akik példamutató szakmai munkásságukkal és elhivatottságukkal hozzájárulnak a jövő nemzedékének magas szintű szakképzéséhez, felkarolják és tudásukkal támogatják a tehetséges diákokat, valamint kiemelt figyelmet fordítanak a kémia mint tudományág elismeréséért és sikereiért.

Az ünnepélyes díjátadóra október 16-án a Magyar Tudományos Akadémián került sor, ahol a rangos elismerés mellett 400 ezer forintos díjat vehettek át a kitüntetett kémiatanárok.

A 2014. évi díjazottak:

Juhász Attila

A Kossuth Lajos Tudományegyetem matematika-kémia-számítástechnika szakán 1991-ben szerzett diplomát, ugyanezen évtől a Herman Ottó Gimnázium tanára. 2000-től 2007-ig Miskolc középiskolai szaktanácsadója kémiából. 2003-ban oklevelet szerzett a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem közoktatási vezető szakán. 2004-ben elvégezte a „Képzők képzése – Felkészítés a kémia tantárgy kétszintű érettségijének lebonyolítására” pedagógus-továbbképzési programot, majd részt vett a kollégák képzésében. A kétszintű érettségéhez kapcsolódóan több éven át multiplikátori feladatokat látott el Borsod-Abaúj-Zemplén megyében. Az emelt szintű érettségiken javító tanárként és szóbeli vizsgaelnökként is részt vesz. 2008-tól a kémia érettségi feladatsorok végső lektorálását végzi. Kiemelt feladatnak tekinti a tehetségek gondozását, versenyeztetését. A kémia OKTV-n 9 tanítványa jutott országos döntőbe, a legkiválóbb 1. helyezett lett. Az Irinyi János Középiskolai Kémiaversenyen több mint 10 tanítványa került az országos döntőbe, egyikőjük a 2. helyen végzett. A Curie Kémia Emlékverseny országos döntőjébe is több diákja

jutott, a legkiválóbb 1. helyezést ért el. A Hevesy György Országos Kémiaversenyen 2 döntős tanítványa volt. Magas színvonalon oktatja a matematikát is, és más iskolák tehetséges tanítványainak versenyekre való felkészítésében is részt vesz.

Kárpátiné Prokai Gabriella

1978-ben szerezte meg matematika-kémia szakos diplomáját a Ho Si Minh Tanárképző Főiskolán, ettől az évtől tanít a Hevesi József Általános Iskola és Alapfokú Művészeti Iskola Körzeti Tagiskolájában (akkor még Körzeti Általános Iskola). Tanítványai az utóbbi években sikeresen szerepelnek a hazai kémiai területi, megyei és országos tanulmányi versenyeken. A Curie Emlékverseny országos döntőjén 2004 óta ötször érték el 1. helyezést és még másik 9 tanítványa volt a döntő résztvevője. A Hevesy György Kémiaversenyen 2001 óta 13 tanulója szerepelt kimagasló eredménnyel, 2010-ben a 8., 2013-ban és 2014-ben a 10. helyet szerezték meg. Ugyanebben az évben egyik diákja 1. helyen végzett a budapesti Apáczai Csere János Gimnázium által szervezett Apáczai műveltségi verseny természettudományi kategóriájában. Kilenc éve szervezi a Curie Kémiaverseny területi fordulóját, javítja a levelezős versenyfordulók feladatlapjait. A kiváló pedagógus 36 éves pályafutása során kiemelkedő szakmai tudásával, önzetlenül, tiszta szívből rendkívül sokat tett a kémia megszeretetéséért, a tanulók tehetségének fejlesztéséért.

Kovácsné Malatinszky Márta

1978-ban szerzett kémia-fizika szakos diplomát a Kossuth Lajos Tudományegyetemen. 1996 óta vezetőtanára a Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorlógimnáziumának. Pedagógusként határozott értékrendet közvetít, tanítványaival szemben igényes, ugyanakkor humánus, osztályfőnökként következetes és védelmező. Szaktanári munkájának irányelveként az alapórakon arra törekszik, hogy hétköznapiakhoz köthető ismereteket és stabil alapokat szerezzenek a diákok. Kémia tantárgyból tanítványainak felvételi aránya 95%-os, különösen eredményes az orvosi egyetemre készülők trenírozásában. Az Irinyi János Középiskolai Kémiaversenyen minden évben indít

versenyzőket, 1996-tól 2000-ig folyamatosan volt döntőbe jutott tanítványa, több 1., 2., 3., 6. és 7. helyezéssel. A Curie Kémiaversenyen 2004-ben tanítványa 1. helyezést szerzett a kupával együtt, és további két diákja büszkélkedhet 2. helyezéssel. Az OKTV-n elért kiemelkedő sikerek: 4., 6. és 16. helyezés, OKTV II. kategóriában 12. hely. A Hevesy György Országos Kémiaversenyen rendszeresen jutnak döntőbe az általa felkészített diákok. Mentorálásával a Természet Világa című folyóirat pályázatán 2011-ben kiemelt I. díjat, 2013-ban az MKE megyei pályázatán II. díjat kapott egy-egy tanítványa. Kovácsné Malatinszky Márta szakmai tevékenységét több díjjal is elismerték.

Kutasi Zsuzsanna

1981-ben szerzett vegyészmérnöki diplomát a Veszprémi Vegyipari Egyetemen, majd 1991-ben mérnöktanári diplomát a Budapesti Műszaki Egyetemen. 1981 és 1994 között a Tungsram Rt.-nél dolgozott kutatóként. 1994-től a váci Boronkay György Műszaki Szakközépiskola, Gimnázium és Kollégium tanára. Sok energiát fordít arra, hogy felkeltse tanítványai érdeklődését a kémia iránt. Az érdekes, sok kísérlettel tarkított órái mellett a tehetséggondozás sokféle formáját valósítja meg: házi versenyeket szervez kémiából, biológiából és természetvédelemből; Irinyi- és OKTV versenyfelkészítő szakköröket tart; közép- és emelt szintű érettségire készíti fel tanítványait. Rendszeresen elkíséri tanulóit az ELTE, a BMGE és az MTA kémiai tárgyú rendezvényeire; neves külső előadókat hív meg az iskolába. Nagy szerepe van abban, hogy az iskolában vegyész-környezetvédő, vízgazdálkodás szak indulhatott. Ő tervezte a laboratóriumok berendezését és kidolgozta a képzés tematikáját. Nagy gondot fordít szakmai továbbképzésére. Lelkiismeretes munkája kiemelkedő versenyeredményeket hozott. Tanítványai az Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny országos döntőjében 7-szer végeztek az 1. helyen, és 11-szer a 2–5. helyen; az OKTV döntőjében 2011-ben a 9., 2012-ben a 7., 2013-ban pedig az 5. helyet szerezték meg. Egy diákja 2013-ban bronzérmet kapott a Mengyelejev Nemzetközi Diákolimpián.



Kovácsné Malatinszky Márta, Juhász Attila, Kutasi Zsuzsanna és Kárpátiné Prokai Gabriella a díjátadó ünnepségen

Kémia a jövőért

Ezzel a címmel hirdette meg 13. projektversenyét a 2014/2015. tanévben az Osztrák Kémia-tanárok Egyesülete (VCÖ). A versenyre osztrák, német, szlovák, szlovén, olasz és magyar általános iskolák felső tagozatos, ill. középiskolák diákcsoportjainak jelentkezését várják. A választott téma feldolgozása teljesen szabad, de tartalmaznia kell a következőket: problémafelvetés, egyszerűbb számítások, a diákok által elvégzett kísérletek, mérések, személyes állásfoglalás. A terjedelem nincs meghatározva, az értékelésnél az eredetiség, a szakmai helyesség, a pályamű kivitele az elsődleges szempont. A



kötelező mappa (a munkát minél több fényképpel illusztráló dokumentáció) bármilyen egyéb szemléltető anyaggal, CD-vel, videóval is kiegészíthető. A munkába bevonhatóak helyi szervezetek, intézmények, cégek is. A pályaművek németül és angolul is készülhetnek.

A VCÖ-nél elsőként kötelező érvénnyel jelentkező magyar csapat egy 1000 euró értékű kémiai kísérleti eszközcsomagot kap. További két csapat is indulhat szponzori támogatás esetén.

A pályaművek beadási határideje: 2015. március 17.

A jelentkezési határidő 2014. október 16., de ez a magyar iskolák számára meghosszabbítható.

Díjazás: 8 fődíj: 2000 euró, 30 különdíj: 700 euró.

Díjkiosztás a 13. Európai Kémiantanár Konferencián, Innsbruckban 2015. április 9-én lesz.

További információ a versenyfelhívásban olvasható:

<http://www.vcoe.or.at/verband/projekt.php>

A jelentkezés közvetlenül az Osztrák Kémiatanárok Egyesületnél történik a felhívásban megadott módokon. Kérem azonban, hogy engem is értesítsenek jelentkezésükről.

Kérésükre szívesen adok további felvilágosítást (Riedel Miklós tanár úr segítségével).

Egyébként már számos magyar iskola vett részt és nyert díjat a VCÖ előző projektversenyein.

Várom jelentkezésüket és jó munkát kívánok!

Rakota Edina

a verseny magyarországi koordinátora

Budapesti Fazekas Mihály Általános Iskola és Gimnázium

rakotaedina@fazekas.hu

Bayer: Tudomány egy jobb életért

A Bayer a világ szinte minden táján ismert nemzetközi nagyvállalat. Az emberiség életét leginkább meghatározó területeken – mint például az egészségvédelem, a növényvédelem, vagy a polimer alapú ipari anyagok – folytat sikeres kutatásokat.



A Bayer egészségügyi üzletágának központja Németországban, Leverkuszenben található. Az itt dolgozó kollégák olyan új termékek után kutatnak, amelyek különböző betegségek megelőzésére, felismerésére vagy kezelésére alkalmasak.

A Bayer növényvédelmi ágazatának központja szintén Németországban, Monheimben található. Ez a terület napjainkban világelső a növényvédelem, a kártevőirtás, a növény- és vetőmag-nemesítés kutatása terén.



A Bayer anyagtudományi ága, a világ vezető polimer alapú ipari alapanyagok gyártóinak egyike. A polikarbonát és poliuretán alapanyagok kutatása, fejlesztése mellett, új megoldásokat kínál a festékek, lakkok, vagy ragasztók területén is. Termékeinek legnagyobb felhasználói az autóipar, az építőipar, az elektronika, a sport és szabadidős termékek gyártói, de

ide sorolhatók a csomagolóipar és az egészségügyi berendezések fejlesztői is.

Világszerte elismert, nemzetközi vállalat lévén a Bayer tisztában van társadalmi felelősségével is. Klímavédelmi beruházásai mellett a világon több mint háromszáz szociális jellegű projektet támogat. A Bayer vállalati filozófiájának és stratégiájának alapja a fenntartható fejlődésre való törekvés.

A Bayer vállalat értékeit, küldetését egy mondatban a következőképp foglalhatjuk össze:

„Tudomány egy jobb életért.”

A szám szerzői

Dr. Borbás Réka középiskolai tanár, Szent István Gimnázium, Budapest

Hegedüs Kristóf BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Forman Ferenc, BSc-hallgató, University of Cambridge

Kalydi György középiskolai tanár, Krúdy Gyula Gimnázium, Győr

MacLean Ildikó középiskolai tanár, BME Két Tanítási Nyelvű Gimnázium, Budapest

Dr. Magyarfalvi Gábor adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Szalay Luca adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Várda Ernák középiskolai tanuló, Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs

Varga Bence BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Vörös Tamás PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Zagyi Péter középiskolai tanár, Németh László Gimnázium, Budapest